

Mätning av fokallängd på lins

Sammanfattning:

I den här labben ska vi mäta en positiv lins och en negativ lins:s fokallängd med olika metod.

Syftena med denna labben:

Att mäta fokallängd av konvex och konkav lins.

Apparaterna:

Två linser, en konvex och en konkav. En lampa som ger tillräckligt starkt ljus. Två stativ som man kan fastna linser på. En optisk bänk. En vita hårdpapp. En linjal som är åtminstone 2m och har noggrannhet 1 cm. En genomskinliga papp som har mått med noggrannhet 1 cm och stå på en stativ.

Uppgifterna:

- 1). Att bestämma vilken lins är konvex och vilken är konkav utan att röra linsen.
- 2). Att bestämma fokallängden på den konvex linsen med metoden att mäta objekt avstånd och bild avstånd när linsen och objekt ligger nära.
- 3). Att bestämma fokallängden på den konvex linsen med metoden att mäta objekt avstånd och bild avstånd när linsen och objekt ligger lång.

Labben:

1). Först ville vi bestämma vilken linsen är konvex eller konkav. Så testade vi att lägga linsen framför lampan och se om linsen fokusera ljus. Om linsen gör det då var den konvex lins. Om inte då var det konkav lins. På så sätt kunde vi bestämma linsen.

2). Vi satt lampan, genomskinlig linjal, konvex linsen, och vita hårdpappen i en rad på optisk bänk enligt figur 1. Sen ställde vi dem till samma höjd med hjälp av en rak linjal. Vi låg linjalen på dem så att de kunde ha samma höjd. Sen låg vi linsen på en bestämd avstånd till objekt och låg det vita pappret på den avstånd då vi får en skarpt bild. Sen mått vi avstånd mellan mitten på toppen av alla apparaterna. Då fick vi mät resultat. Och vi mått tre gånger per objektavstånd. Totalt mått vi 10 avstånd.

3). I den här uppgiften använd vi samma metod som 2:an. Men bild avstånd var oftast längre än optisk bänken så vi var

tvungen att låt en person hålla det vita pappret när vi försöka hitta skarpt bild och när vi mått. Den här gång mått vi 5 olika avstånd.

4). På den här labben ställde vi apparaterna enligt figur 2. Sen gjorde vi samma sak som den vi gjorde i 1:an. Den här gång mått vi 3 olika avstånd.

Räkning:

För att vi mått tre gånger per avstånd så räkna vi medelvärde av de tre siffror. Sen använder vi de siffrorna för att räkna varsin fokallängder. Till slut räkna vi medelvärde av den där.

När vi räkna de konvex linser då kunde vi använda de formler som redan är där. Och för varje värde vi få vi jämföra den med medelvärde så få vi medelfelet.

När vi räkna fokallängden av den konkava linsen kom vi på vår egen formel. För att konkav lins ge bara en virtuell bild vilken inte avbilda på andra föremål så gör vi den till ett linssystem. Först samlas vi ljus med konvex linsen sen låt ljusen går igenom den konkava. Då kan man få en reella bild för att de parallella ljus kommer att samlas efter den konvex linsen sen efter de utskiljas på grund av den konkav kan de fokusera på en punkt. Då får vi en skarpt bild där.

Så skillnaden av bildavstånd för den konvexa lins och sträckan mellan två linserna blir objektavstånd för den andra linsen. De siffror kan man räkna med hjälp av den formeln i uppgift 1. Och bildavståndet av konkav linsen är den avstånd mellan linsen och bilden. På så sätt fick vi objektavstånd och bildavstånd av konkav linsen. Då kan vi räkna fram fokallängden av konkava.

Formuler:

$$1) \quad f = \frac{1}{\frac{1}{p} + \frac{1}{q}} = \frac{pq}{p+q}$$

Där p är objektavstånd, och q är bild avstånd, f är fokallängd.

$$2) \quad f = \frac{q}{\frac{q}{p} + 1} = \frac{q}{\frac{q-f}{f} + 1} = \frac{q}{M+1}$$

$$3) \quad F = \frac{1}{\frac{1}{r - \frac{1}{\frac{1}{f} - \frac{1}{p}}} + \frac{1}{q}}$$

Där F är fokallängd av den negativ lins, p är bildavstånd för den positiva linsen, q är bildavstånd för den negativa linsen, r är avstånd mellan linserna.

Resultat:

Den linsen som markerade 50 och bokstav E är konvex och den linsen som markerade 40 och utan bokstav är konkav.

Statistiken av mätningar finns på följande papper.

Fokallängden av den konvex linsen som vi fick med metoden 1 är 88,9 cm med felet 0,06 cm.

Fokallängden av den konvex linsen som vi fick med metoden 2 är 94,4 cm med felet 0,003 cm.

Fokallängden av den konkav linsen är -20,4 cm med felet 4,5 cm.

Felanalys:

1. I den första labben mätt vi fokallängd när avstånd är liten. Det finns några systematisk fel, först är att vi använd tunnlins approximationen. Linsen vi hade är inte en perfekt tunnlins för att objektavstånd ligger på ungefär 11 cm när linsens tjockleken ligger på storleks ordning 1 cm. Den räcker inte för att tunnlins approximation ska gällas. Så leder den till ungefär 3 mm:s fel som skulle har räknat bort. Sen finns det problem med aberration. På grund av aberration samlas ljuset inte på fokusen istället de samlas på ett område. Så vi kan inte hitta ett punkt där bilden blev perfekt. Det blir ett område där bilden såg ganska bra ut. Så blev det svårt att bestämma objektavstånd och bildavstånd. Det kan leder till slumpfel. Men när vi gjorde labben då insåg vi att det området var ganska liten. Så blev inte mer än någon mm:s fel där.

2. I den andra labben finns det samma problem som i den första. Och det finns flera slumpfel på grund av den långa bildavstånd. Så det är svårare att för skarpt bild. Det hade vi kännat. Det var betydligt svårare att hitta perfekt ställe och alla bilder är inte så skarpt heller.